ಒಂದು ಜಗತ್ತನ್ನು ನೋಡುವುದು: ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹಲವು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವುದು



ಕೆ.ಕೆ. ಮಸೂದ್, ರೋಹಿತ್ ಮೆಹ್ತಾ, ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರ

ಹೊಸ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಮತ್ತು ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ರೂಪಕಗಳು ಮಹತ್ವದ ಪಾತ್ರವನ್ನು ವಹಿಸುತ್ತವೆ. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಬೋಧಿಸುವುದನ್ನು ಕುರಿತು ನಡೆಸಿದ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನೆಯಲ್ಲಿನ ಒಳನೋಟಗಳನ್ನು ಬಳಸಿ, ಇಂದಿನ ಶುಷ್ಕ, ಅಮೂರ್ತ ಹಾಗೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಜ್ಞಾನ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು, ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯ ಮೂಲಕ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಹೆಚ್ಚು ಲವಲವಿಕೆಯಿಂದ ಆಸಕ್ತಿಪೂರ್ಣವಾಗಿ ಹಾಗೂ ಮೌಲ್ಯಯುಕ್ತವಾಗಿ ಪ್ರಸ್ತುತಪಡಿಸಲು ಸಾಧ್ಯ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಈ ಲೇಖನವು ಸ್ಪಷ್ಟಪಡಿಸುತ್ತದೆ.

“ನಾವು ಯಾವುದಕ್ಕನುಗುಣವಾಗಿ ಯೋಚಿಸುತ್ತೇವೋ ಮತ್ತು ಕಾರ್ಯನಿರ್ವಹಿಸುತ್ತೇವೋ ಆ ನಮ್ಮ ಸಾಮಾನ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನಾ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮೂಲಭೂತವಾಗಿ ರೂಪಕ ಸ್ವರೂಪದ್ದಾಗಿರುತ್ತದೆ”. – ಜಾರ್ಜ್ ಲಕೋಫ್.

“ಮರಳ ಕಣದೊಳಗೆ ಇಡೀ ಜಗವನೇ ವೀಕ್ಷಿಸಲು, ಕಾಡು ಹೂವಿನಲಿ ಸ್ವರ್ಗವನೆ ಕಾಣಲು, ಹಿಡಿದಿಡು ಅನಂತತೆಯ ನಿನ್ನ ಅಂಗೈಯಲಿ ಸೆರೆ, ಹಿಡಿ ಅನಂತಕಾಲವನೇ ಏಕೈಕ ತಾಸಿನಲಿ” – ವಿಲಿಯಂ ಬ್ಲೇಕ್

ಹೊಸ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ನಾವು ಹೇಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತೇವೆ? ನಮಗೆ ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಮಾತ್ರವೇ ನಾವು ಹೊಸ ವಿಷಯವೊಂದನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು ಸಾಧ್ಯ ಎಂದು ವಾದಿಸಬಹುದು. ರೂಪಕಗಳ ಸಾರತತ್ವ ಇದೇ ಆಗಿದ್ದು ನಾವು ಅಮೂರ್ತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸಿದಾಗ ಈ ವಾದವು ವಿಶೇಷವಾಗಿ ಮಹತ್ವ ಪೂರ್ಣವಾಗುವುದು. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಸಂಕೀರ್ಣ ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಾದ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಗಮನಿಸಿ. ವಿವಿಧ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಇದನ್ನು ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎನ್ನುವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಇಲ್ಲಿರುವ ಸವಾಲೆಂದರೆ ಈ ಅಮೂರ್ತ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ಯಾವುದಾದರೂ ವಿಷಯದೊಂದಿಗೆ ಜೋಡಿಸುವುದು, ಆದರೂ ಅದನ್ನು ಏಕಮಾನವಾಗಿ ಹಾಗೂ ತೀರ ಸರಳವಾಗಿ ಅರ್ಥೈಸುವುದು ಆಗದಂತೆ ನೋಡಿಕೊಳ್ಳುವುದು.

ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ತಿಳಿದಿರುವಂತೆ, ಮಾನವನಿಗೆ ಏನನ್ನಾದರೂ ಕಲಿಸುವುದು ರೋಬಾಟ್ ಅಥವಾ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಅನ್ನು ಪ್ರೋಗ್ರಾಮ್ ಮಾಡಿದಂತಲ್ಲ. ರೋಬಾಟ್ ಅಥವಾ ಕಂಪ್ಯೂಟರ್‌ಗಳಿಗೆ ನಾವು ಮಾಡಬೇಕಾಗಿರುವುದು ನಿಖರವಾದ ಸೂಚನೆಗಳನ್ನು ನೀಡುವುದಷ್ಟೇ. ಅದರಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಅಥವಾ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಇಲ್ಲವೇ ತಪ್ಪು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ ಅವಕಾಶವಿರುವುದಿಲ್ಲ.

ತಾಂತ್ರಿಕ ತೊಂದರೆಗಳು ಅಥವಾ ತಪ್ಪುಗಳು ಇಲ್ಲವಾದಲ್ಲಿ ನಾವು ಅವುಗಳಿಗೆ ಏನನ್ನು ಹೇಳಿದ್ದೇವೋ ಅದನ್ನು ಹಾಗೆಯೇ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತವೆ ಎಂದೂ ಹೇಳಬಹುದು. ಬದಲಿಗೆ, ನಾವು (ನಮ್ಮ ನಂಬಿಕೆ ಪ್ರಕಾರ) ಎಷ್ಟೇ ಪರಿಪೂರ್ಣ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯಿಂದ ಬೋಧನೆ ಮಾಡಿದರೂ ಮನುಷ್ಯರಿಗೆ ಕಲಿಸುವುದು ಅದಕ್ಕಿಂತ ಬಹಳಷ್ಟು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗಿರುತ್ತದೆ. ಕೆಳಗೆ ಕೊಟ್ಟಿರುವ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ನೊಬೆಲ್ ಪ್ರಶಸ್ತಿ ವಿಜೇತ ಮುಂದೆ ಶಿಕ್ಷಣ–ಸಂಶೋಧಕನಾದ ಕಾರ್ಲ್ ವೈಮನ್ (Carl Wieman)ನ ಹೇಳಿಕೆಯನ್ನು ಗಮನಿಸಿ;

ನಾನು ಯುವ ಸಹಾಯಕ ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕನಾಗಿ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನವನ್ನು ಮೊದಲು ಕಲಿಸುತ್ತಿದ್ದಾಗ, ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಯಾರನ್ನಾದರೂ ಏನಾದರೂ ಪಾಠ ಮಾಡಲು ಆಹ್ವಾನಿಸಿದಾಗ ಮಾಡುವಂತೆಯೇ ನಾನು ಕೂಡ ಮಾಡಿದೆ. ನಾನು ಮೊದಲು ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ಆಳವಾಗಿ ಚಿಂತಿಸಿ, ನನಗೆ ಮನದಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡಿಕೊಂಡೆ. ತರುವಾಯ ನಾನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಷ್ಟೇ ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗಿ ಅವರಿಗೂ ಅರ್ಥವಾಗುವಂತೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಷಯವನ್ನು ವಿವರಿಸಿದೆ. ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ನಾನು ಹಾಗೆಂದುಕೊಂಡಿದ್ದೆ...

(ಆದರೆ), ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಕಲಿಸಿಯೇ ಕಲಿಸಬೇಕೆಂದು ನಾನು ಯಾವಾಗ ಗಂಭೀರ ಪ್ರಯತ್ನ ಮಾಡಿದರೂ, ನನ್ನ ಈ ವಿಧಾನ ಫಲಕಾರಿಯಾಗುತ್ತಿಲ್ಲ ಎಂಬುದು ಸ್ಪಷ್ಟವಾಗುತ್ತಿತ್ತು. ಅಲ್ಲೊಬ್ಬ ಇಲ್ಲೊಬ್ಬ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿ ನನ್ನ ಸುಂದರವಾಗಿ ಸ್ಪಷ್ಟವಾದ ಮತ್ತು ಜಾಣ ವಿವರಣೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರಬಹುದು. ಆದರೆ ಬಹಳಷ್ಟು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ನಾನು ಹೇಳಿದ್ದು ಅರ್ಥವಾಗಿರಲೇ ಇಲ್ಲ."

ಹೀಗೇಕಾಗುತ್ತದೆ? ವೀಮನ್‌ನಂತಹ ವ್ಯಕ್ತಿಗೆ ತಾನು ಬೋಧಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತಿದ್ದ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಬಗ್ಗೆ ತಿಳಿದಿರಲಿಲ್ಲವೆಂಬುದಾಗಲೀ ಅಥವಾ ಅವರ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಯಲ್ಲಿ ಸ್ಪಷ್ಟತೆಯಿರಲಿಲ್ಲ ಎಂಬುದಾಗಲೀ ಅಸಂಭವದ ಮಾತು. ಮಾನವನ ವಿಷಯ ಗ್ರಹಣ ಶಕ್ತಿಯ ಅಡಿಯಲ್ಲಿ ಇರುವ ಸಂಕೀರ್ಣತೆ ಇದಕ್ಕೆ ನಿಜವಾದ ಕಾರಣವಿರಬಹುದು.

ನಮಗೆ ಹೊಸದಾಗಿ ಕಲಿಸಿರುವುದನ್ನು ಅದನ್ನು ಹೇಗೆ ಹೇಳಿದರೋ ಹಾಗೆಯೇ ಕಲಿಯುವ ಬದಲಿಗೆ, ನಾವು ಅದನ್ನು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯದ ನೆರವಿನಿಂದ ಗ್ರಹಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುತ್ತೇವೆ. ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಸಕ್ರಿಯವಾಗಿ ರಚಿಸಿಕೊಳ್ಳುವವರಾಗಿರುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಹಲವಾರು ಸಂಗತಿಗಳು (ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಅವರ ಹಿಂದಿನ ಅನುಭವಗಳು, ಸಾಮಾಜಿಕ ಪರಿಸ್ಥಿತಿ, ಭಾಷಾ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಹಾಗೂ ಭಾವನಾತ್ಮಕ ಸಂದರ್ಭಗಳು) ಅವರು ವಿಷಯವನ್ನು ಹೇಗೆ ಸ್ವೀಕರಿಸುತ್ತಾರೆ, ಸಂಗ್ರಹಿಸುತ್ತಾರೆ ಮತ್ತು ಮಾಹಿತಿಯನ್ನು ಹೇಗೆ ಮತ್ತೆ ಸ್ಮರಿಸಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ ಎಂಬುದರ ಮೇಲೆ ಪ್ರಭಾವ ಬೀರುತ್ತವೆ. ನಾವು ಈಗಾಗಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯದ ಮೇಲೆ ಕಲಿಕೆಯು ನಿರ್ಮಾಣವಾಗುತ್ತದೆ ಅಥವಾ ಅದರಿಂದ ಸೀಮಿತವಾಗುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಚೌಕಟ್ಟಿಗೆ ಒಳಗಾಗುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿಯನ್ನು ಕೆಲವೇಳೆ ಸಮಸ್ಯೆಯೆಂದು ಭಾವಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕೆ ಕಾರಣ, ಶಿಕ್ಷಕರು ಪಾಠಗಳನ್ನು ವಿನ್ಯಾಸಗೊಳಿಸುವಾಗ, ಅವರು ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುವ ವಿಷಯಗಳ ವ್ಯಾಪ್ತಿ ಹೆಚ್ಚುತ್ತದೆ ಎಂಬ ಸಂಗತಿ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಶಿಕ್ಷಕರಾಗಿ ನಾವಿದನ್ನು ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಹಾಗೂ ಇದನ್ನು ನಮಗೆ ಅನುಕೂಲವಾಗುವಂತೆ ಬಳಸಿಕೊಳ್ಳಬೇಕು ಎಂಬುದು ಇಲ್ಲಿ ನಮ್ಮ ವಾದ.

ರೂಪಕಗಳು ಹೊಸ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿವರಿಸುವುದಕ್ಕಾಗಿ ಮೊದಲೇ ತಿಳಿದಿರುವ ವಿಷಯಗಳ ಮೇಲೆ ಬೆಳೆಸಲು ಒಂದು ವಿಧಾನವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತವೆ. ವಾಸ್ತವವಾಗಿ, ಎಲ್ಲ ಶಿಕ್ಷಕರೂ ತಮ್ಮ ಕೆಲಸದಲ್ಲಿ ಯಾವುದಾದರೂ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ತಮಗೆ ತಿಳಿದೋ, ತಿಳಿಯದೆಯೋ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸಿರುತ್ತಾರೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಒಂದೇ ಒಂದು ರೂಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿದಾಗ ಅದು ಅನ್ಯಥಾ ಬಲು ಸಮೃದ್ಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯಲ್ಲಿ ಪ್ರಲೋಭಕ ಕಡಿತ ಉಂಟು ಮಾಡಬಲ್ಲದು (**ಚಿತ್ರ 1** ನೋಡಿ). ಆದ್ದರಿಂದ ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿ ನಾವು ವಿಜ್ಞಾನದ ಸಂಕೀರ್ಣ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು



ಚಿತ್ರ. 1 ಏಕ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಪ್ರಲೋಭನೆ ಕೇವಲ ಒಂದೇ ಚಿತ್ರಣವನ್ನು ನೀಡುವುದು ಒಂದು ಸಮೃದ್ಧ ವಿಚಾರದ ಸಂಕೀರ್ಣತೆಯನ್ನು ಕಡಿಮೆ ಮಾಡುತ್ತದೆ.
ಕೃಪೆ: Illustration by Punya Mishra inspired by *Variante de la tristesse* by Belgian surrealist René Magritte. ಪರವಾನಗಿ CC-BY-NC.

ವಿವರಿಸಲು, ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಬಳಸುವ ಕಾರ್ಯತಂತ್ರದತ್ತ ಗಮನ ಹರಿಸುತ್ತೇವೆ. ನಾವು ಈ ವಿಧಾನದ ನಮ್ಮ ಚರ್ಚೆಯನ್ನು ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ಉದಾಹರಣೆಯನ್ನು– ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಪಾಠ ಮಾಡುವುದನ್ನು ಆಧಾರವಾಗಿಟ್ಟು ಕೊಂಡು ತಿಳಿಸುತ್ತೇವೆ.

ಶಕ್ತಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬೋಧನೆ

ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅತ್ಯಂತ ಮೂಲಭೂತ ಹಾಗೂ ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾ ವಿಭಾಗಕ್ಕೆ ವ್ಯಾಪಿಸುವ ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆ. ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ವಿವಿಧ ಬಗೆಯ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಕಲಿಯುತ್ತಾರೆ. ಜೀವವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ದ್ಯುತಿ ಸಂಶ್ಲೇಷಣೆ, ಪೋಷಕಾಂಶಗಳಂತಹ ಬಹು ಮುಖ್ಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಒಂದು ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕ ಸಂಗತಿಯಾಗಿದೆ. ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ರಾಸಾಯನಿಕ ಬಂಧಗಳಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಶಕ್ತಿಯು ಅವಿಭಾಜ್ಯ ಅಂಗವಾಗಿದೆ.

ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚಲನ ಶಕ್ತಿ, ಅಂತರ್ಗತ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಕೆಲಸಕ್ಕೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದಂತೆ ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ. ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ, ವಿಜ್ಞಾನದ ಯಾವುದೇ ವಿಷಯವನ್ನು ಪಾಠ ಮಾಡುತ್ತಿರಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಠ್ಯಪುಸ್ತಕದ (ಚರ್ವಿತಚರ್ವಣ) ವ್ಯಾಖ್ಯಾನವಾದ 'ಶಕ್ತಿಯೆದರೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ' ಎಂದು ವಿವರಣೆ ನೀಡಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಂತಹ ವಿಧಾನವು ಈ ಪ್ರಮುಖ ಹಾಗೂ ಸಂಕೀರ್ಣ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಳಗಿನ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಸಮೃದ್ಧಿಯನ್ನು ಒಳಗೊಳ್ಳುವುದಿಲ್ಲ ಅಥವಾ ನೀಡುವುದಿಲ್ಲವೆಂದು ನಾವು ವಾದಿಸುತ್ತೇವೆ. ಜೊತೆಗೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇದೇ ಪದವನ್ನು ಇತರ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಅಥವಾ ಸಂದರ್ಭಗಳಲ್ಲಿ ಕೇಳುತ್ತಾರೆ, ಆದರೆ ಅವರಿಗೆ ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎನಿಸುವ ಅದರ ಉಪಯೋಗಗಳ ನಡುವಿನ ಸಂಪರ್ಕವನ್ನು ಕಂಡುಕೊಳ್ಳಲು ಅವಕಾಶಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವುದಿಲ್ಲ. ಹೀಗಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಅಪೂರ್ಣ ಹಾಗೂ ತುಣುಕು ತುಣುಕಾದ ಅರ್ಥವನ್ನಷ್ಟೇ ಪಡೆದುಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆ. ಒಂದು ವೇಳೆ, ಈ ತಪ್ಪು ತಿಳುವಳಿಕೆಯು ವಿಜ್ಞಾನದ ಮಹತ್ವಪೂರ್ಣ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳಿಗೆ (ಶಕ್ತಿಯಂತಹ) ಸಂಬಂಧಿಸಿದ್ದರೆ, ಅದು ಮುಂದೆ ಮತ್ತಷ್ಟು ಗೊಂದಲ ಮತ್ತು ತಪ್ಪುಗ್ರಹಿಕೆಗಳಿಗೆ ಎಡೆಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

ಶಕ್ತಿಯ ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳು: ಸಂಶೋಧನಾ ದೃಷ್ಟಿಕೋನ

ರ್‍ಯಾಶೆಲ್ ಲ್ಯಾಂಕೋರ್ (Rachael Lancor)ನ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಳಗೆ ಅಡಗಿರುವ ವಿವಿಧ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ಸರಣಿ ಬಗ್ಗೆ ನೋಟವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ, ಅದನ್ನು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಾಗಿ ಕಲಿಸುವುದು ಹೇಗೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಒಳನೋಟವನ್ನೂ ನೀಡುತ್ತದೆ.[2,3] ಅವರು (ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಾಹಿತ್ಯದ ಜೊತೆಗೆ) ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳು ಯಾವ ರೀತಿಯಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆ ಮಾಡುತ್ತವೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಪರಿಗಣಿಸಿ, ಅದರ ಮೂಲಕ ಈ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವುದಕ್ಕೆ ಅತ್ಯಾವಶ್ಯಕವಾದ ವಿಚಾರಗಳ ಜಾಲದ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತಾರೆ.

ಪ್ರತಿಯೊಂದು ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗವೂ, ಒಟ್ಟಾರೆ ಬಹುವ್ಯಾಪಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಒಂದು ಉಪಗುಂಪಿನ ಮೇಲೆ ಮಾತ್ರ ತಾನು ಗಮನ ಕೇಂದ್ರೀಕರಿಸುತ್ತದೆಂದು ಈ ಅಧ್ಯಯನವು ತಿಳಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎಂದು ಕಾಣುವ ನೋಟಗಳನ್ನು ಒಂದುಗೂಡಿಸುವ ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಒದಗಿಸಿದಾಗ ಮಾತ್ರ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ನಿಜವಾಗಿಯೂ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುತ್ತಾರೆಂದು ನಾವು ನಂಬಬಹುದು.

ಲ್ಯಾಂಕರ್ ಅವರು ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸೇರಿಕೊಂಡಿರುವ ಐದು ಪ್ರಮುಖ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದ ಅವಶ್ಯಕತೆಯನ್ನು ಹೇಳುವುದರ ಮೂಲಕ ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ . ಹೋಲಿಕೆಯಲ್ಲಿ ಅಮೂರ್ತವೆನಿಸುವ ಈ ಸಂಗತಿಗಳು ಯಾವುವೆಂದರೆ

1. ಶಕ್ತಿಯು ವ್ಯಯವಾಗುವುದಿಲ್ಲ.
2. ಕಾಲಕ್ರಮದಲ್ಲಿ ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯಿಂದ ಶಕ್ತಿಯು ಕ್ಷಯವಾಗಬಹುದು.
3. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಒಂದು ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಯಿಸಬಹುದು.
4. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಳಗೆ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಭಾಗದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ರವಾನೆಯಾಗಬಹುದು.
5. ಒಂದು ವ್ಯವಸ್ಥೆಯು ಮತ್ತೊಂದು ಮೂಲದಿಂದ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಪಡೆದು ಕೊಳ್ಳಬಹುದು.

ಲ್ಯಾಂಕರ್ ಅವರು ನಂತರ ಮುಂದುವರೆದು, ಈ ಅಮೂರ್ತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಾತ್ಮಕ ವಿಜ್ಞಾನ ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕಗಳಲ್ಲಿ (ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ) ಹೇಗೆ ವಿವರಿಸಿದ್ದಾರೆಂದು ವಿಶ್ಲೇಷಣೆ ಮಾಡುತ್ತಾರೆ. ಸಂಕ್ಷಿಪ್ತವಾಗಿ ಹೇಳುವುದಾದರೆ, ಅಮೂರ್ತ ವಿಚಾರಗಳನ್ನು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಅರ್ಥವಾಗಿ ಮನದಟ್ಟಾಗುವಂತೆ ಮಾಡುವ ಆರು ಪ್ರಮುಖ ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಅವರು ಗುರುತಿಸುತ್ತಾರೆ. ಅವೆಂದರೆ;

1. ಹಣದಂತೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯ ಲೆಕ್ಕವನ್ನು ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲು ಮತ್ತು ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜಾಡು ಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿದೆ.
2. ಶಕ್ತಿಯು ವಿವಿಧ ರೂಪಗಳನ್ನು ತಾಳಬಹುದು ಮತ್ತು ಒಂದರಿಂದ ಇನ್ನೊಂದಕ್ಕೆ ರೂಪ ಬದಲಿಸಬಹುದು.
3. ನೀರಿನಂತೆಯೇ ಶಕ್ತಿಯೂ ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯಬಲ್ಲದು.
4. ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಜೀವಿಗಳು ಮತ್ತು ಇಲೆಕ್ಟ್ರಾನ್‌ಗಳಂತಹ ಜೀವರಹಿತ ವಸ್ತುಗಳು ಹೊತ್ತೊಯ್ಯಬಹುದು.
5. ಕೆಲಸ ಮಾಡದ ಯಂತ್ರವೊಂದರಲ್ಲಿನ ಎಣ್ಣೆಯಂತೆ ಶಕ್ತಿಯೂ ಕಳೆದು ಹೋಗಬಹುದು.
6. ಬ್ಯಾಟರಿ (ವಿದ್ಯುದ್ಕೋಶ) ಅಥವಾ ಸುತ್ತಿಟ್ಟಿರುವ ಸ್ಪ್ರಿಂಗ್‌ನಂತಹ ಸಾಧನಗಳಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಸಂಗ್ರಹ ಮಾಡಬಹುದು.

ವಾಸ್ತವವಾಗಿ ಈ ಒಂದೊಂದು ರೂಪಕವನ್ನೂ ಪ್ರತ್ಯೇಕವಾಗಿ ಬಳಸಿದರೆ, ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯು ಶಕ್ತಿಯ ಸ್ವಭಾವವನ್ನು ಒಂದು ಮಿತಿಯಲ್ಲಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಮತ್ತು ಅದು ವಿಭಿನ್ನ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಹೇಗೆ ಕೆಲಸ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಎನ್ನುವುದನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ ಸ್ಪಷ್ಟ ಸಾಧ್ಯತೆಗೆ ದಾರಿಮಾಡಿಕೊಡುವುದು ಖಂಡಿತ.

ಈ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿ ಹಲವು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಜೊತೆಯಾಗಿ ಹೆಣೆಯುವ ವಿಚಾರವು, ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಮೃದ್ಧತೆಯನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಸಲು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಒಂದು ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಇದೊಂದೇ ದಾರಿ ಎಂದು ಒಂದು ರೂಪಕಕ್ಕೇ ಜೋತು ಬೀಳುವುದನ್ನು ತಡೆಯಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡಬಲ್ಲದು. (ನೋಡಿ **ಚಿತ್ರ 2**).

ಇಲ್ಲಿ ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗಮನಿಸಬೇಕಾದ ಅಂಶವೆಂದರೆ, ಆರು ರೂಪಕಗಳಲ್ಲಿ ಪ್ರತಿಯೊಂದೂ ಶಕ್ತಿಯ ಐದು ಪ್ರಮುಖ ಗುಣಗಳಲ್ಲಿ ಕೆಲವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎತ್ತಿತೋರಿಸಿ,

ಉಳಿದವನ್ನು ಮರೆಮಾಡುತ್ತದೆ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಶಕ್ತಿಯನ್ನು ಅದರ ಚಲನೆಯ ಜಾಡುಹಿಡಿಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಮತ್ತು ಅದರ ಲೆಕ್ಕವಿಡಲು ಸಾಧ್ಯವಿರುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಪರಿಗಣಿಸುವ ಚಿತ್ರವು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಗುಣವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಎತ್ತಿಹಿಡಿದು, ಒಂದು ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವ ಅದರ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಮರೆಮಾಚುತ್ತದೆ. ಬದಲಿಗೆ, ಶಕ್ತಿ ಕಳೆದುಹೋಗಬಹುದಾದ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ತೋರಿಸುವ ರೂಪಕವು ಅದು ಖಾಲಿಯಾಗುವುದನ್ನು ಪ್ರಮುಖವಾಗಿ ಗುರುತಿಸಿ, ಸಂರಕ್ಷಣೆಯಾಗಬಲ್ಲ ಅದರ ಗುಣವನ್ನು ಮುಚ್ಚಿಹಾಕುತ್ತದೆ.

ಆದ್ದರಿಂದ ಒಂದು ಅಥವಾ ಕೆಲವು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಮಾತ್ರ ತೆಗೆದುಕೊಳ್ಳುವುದು ಕುರುಡರು ಆನೆಯೊಂದನ್ನು ವರ್ಣಿಸಲು ಪ್ರಯತ್ನಿಸುವಂತಾಗುತ್ತದೆ. ಪ್ರತಿಯೊಬ್ಬನೂ ಒಂದು ಭಾಗವನ್ನು ಮಾತ್ರ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡು ಅದರ ಒಟ್ಟಾರೆ ಸ್ವರೂಪದ ಬಗ್ಗೆ ಎಂದಿಗೂ ಒಪ್ಪಿಕೊಳ್ಳಲಾರ. ಶಕ್ತಿಯ ಪರಸ್ಪರ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯುಳ್ಳ ಅರ್ಥಗ್ರಹಿಕೆಯುಂಟಾಗಲು ಅದರ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗೆ ಸಂಬಂಧಿಸಿದ ಎಲ್ಲ ಲಕ್ಷಣಗಳನ್ನೂ ಎಚ್ಚರಿಕೆಯಿಂದ ಪರಿಗಣಿಸಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ಸಮಗ್ರ ಚಿತ್ರದ ಹೆಚ್ಚು ಸಮೃದ್ಧವಾದ ಅರ್ಥವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸಲು ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಒಟ್ಟಿಗೆ ಹೆಣೆಯಬೇಕಾದ ಅಗತ್ಯವಿದೆ.



ಚಿತ್ರ. 2 ಶಕ್ತಿಯ ಆರು ರೂಪಕಗಳು

ಕೃಪೆ: Illustration by Punya Mishra inspired by the painting 'The key to dreams' by Belgian surrealist René Magritte. ಪರವಾನಗಿ CC-BY-NC.

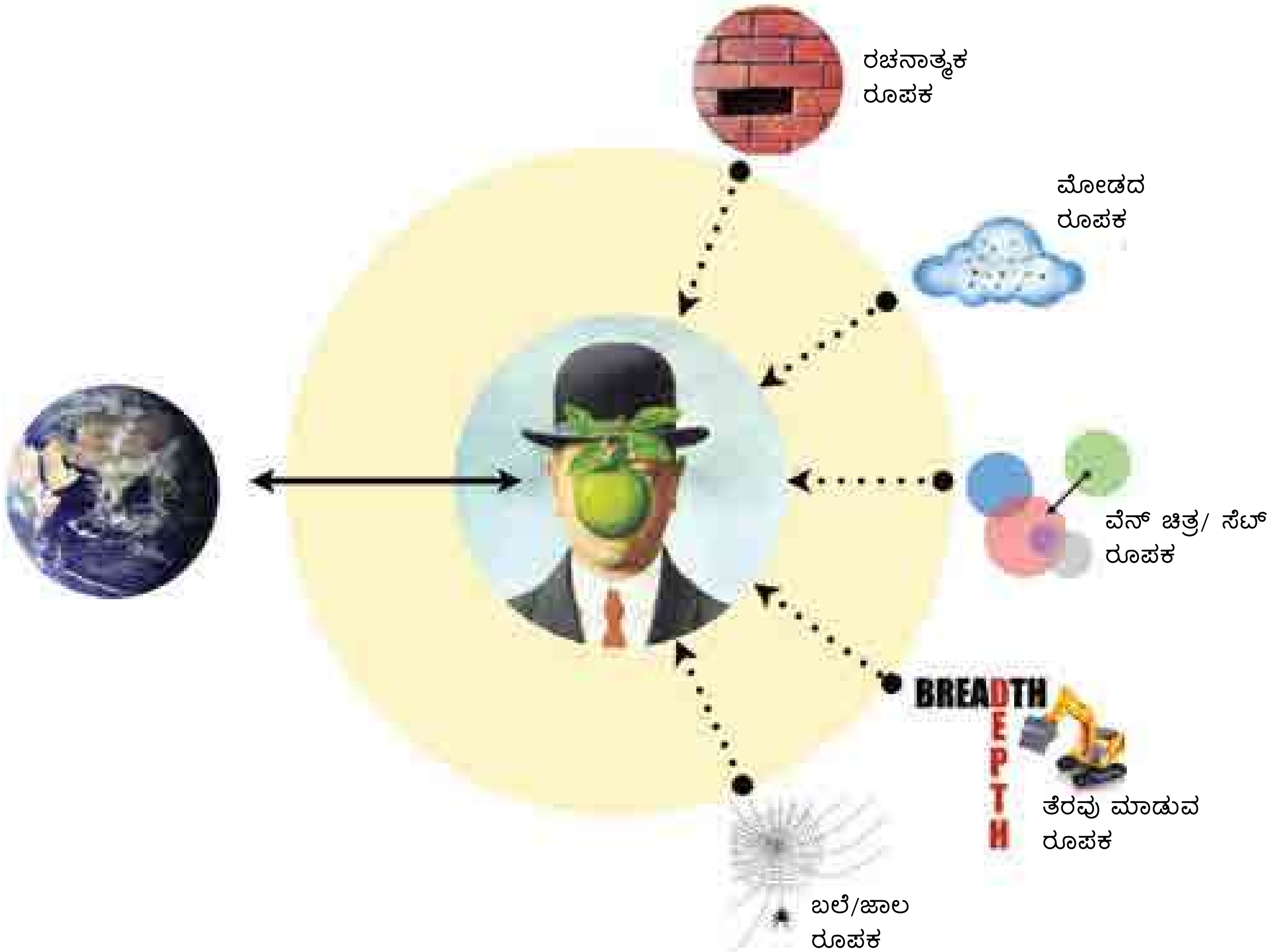
ಬೋಧನೆಗಾಗಿ ಸಲಹೆಗಳು

ಶಾಲಾತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯನ್ನು, 'ಕೆಲಸ ಮಾಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ' ಎಂಬಂಥ ಚಿಕ್ಕ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಸೂತ್ರದೊಂದಿಗೆ ಪರಿಚಯಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ[2,3]. ಇದು ಪರಿಣಾಮಕಾರಿಯಲ್ಲ, ಅಲ್ಲದೇ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ವಿಜ್ಞಾನದ ಒಂದು ಸಮೃದ್ಧವಾದ, ಅತಿ ಮುಖ್ಯವಾದ, ಮೂಲಭೂತ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಅಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರವನ್ನು ನೀಡುತ್ತದೆ. ಪರೀಕ್ಷೆಗಳಲ್ಲಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳು ಇಂತಹ ಚರ್ವಿತಚರ್ವಣ ಹೇಳಿಕೆಗಳನ್ನು ಸುಮ್ಮನೆ ಕಂಠಪಾಠಮಾಡಿ , ಅದನ್ನೇ ಬರೆಯುತ್ತಾರಷ್ಟೇ.

ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗಷ್ಟೇ ಅಲ್ಲ, ಶಿಕ್ಷಕರಿಗೆ ಕೂಡ ತಮಗೆ ವಿಷಯ ತಿಳಿದಿದೆ ಎಂಬ ಒಂದು ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆಯನ್ನುಂಟುಮಾಡುವ ಸುಪ್ತ ಅಪಾಯವನ್ನು ಹೊಂದಿದೆ. ಅನೇಕ ರೂಪಕಗಳ ಮೂಲಕ ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಚರ್ಚಿಸುವುದು ಇಂತಹ ಕೆಲವು ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಹರಿಸಲು ಸಹಾಯಕವಾಗಬಹುದು. ಇದು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಯ ತಿಳುವಳಿಕೆಯನ್ನು ಹೆಚ್ಚಿಸುವುದೇ ಅಲ್ಲದೆ, ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ವಿವಿಧ ವಿಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಸಂಬಂಧ ಕಲ್ಪಿಸುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯವನ್ನು ಅವರಿಗೆ ನೀಡುತ್ತದೆ. ವಿಜ್ಞಾನ ತರಗತಿಗಳಲ್ಲಿ ಈ ತಂತ್ರವನ್ನು ಹೇಗೆ ಅಳವಡಿಸಬಹುದೆಂಬ ಕೆಲವು ಮಾರ್ಗದರ್ಶನಗಳನ್ನು ಈ ಕೆಳಗೆ ಕೊಡಲಾಗಿದೆ:

ಎ) ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳಂತೆ ಚಿಂತಿಸುವುದನ್ನು ಕಲಿಯುವುದು

ವಿಜ್ಞಾನಿಗಳು ಹಾಗೂ ತಜ್ಞರು ಭಾಷಾ ಪ್ರಯೋಗದ ಅರ್ಥಸೂಕ್ಷ್ಮತೆಗಳನ್ನು ಚೆನ್ನಾಗಿ ತಿಳಿದಿರುತ್ತಾರೆ ಆದರೆ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಈ ಪರಿಣತಿ ಇರುವುದಿಲ್ಲ. ಅವರಿಗೆ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ನಿಖರವಾಗಿ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನಿಸುವಷ್ಟು ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಇಲ್ಲದಿರಬಹುದು ಹಾಗೂ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಅಕ್ಷರಶಃ ಅರ್ಥೈಸಬಹುದು. ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ನಾವು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಹೇಳುವ ತಪ್ಪು ಗ್ರಹಿಕೆ ಅಥವಾ ಪರ್ಯಾಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯು ಬಹುಮಟ್ಟಿಗೆ ರೂಪಕಗಳ ನಿಖರವಲ್ಲದ ಮರುಪರಿಕಲ್ಪನೆಯಾಗಿರುತ್ತದೆ.ಈ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವ



ಚಿತ್ರ 3. ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥ ಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಲು ಜ್ಞಾನದ ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳು

ಕೃಪೆ: Illustration by Punya Mishra inspired by paintings by Belgian surrealist René Magritte. ಪರವಾನಗಿ CC-BY-NC.

ಪ್ರಾವಿಣ್ಯತೆ ಮತ್ತು ಆಳವಾದ ತಿಳುವಳಿಕೆ ಒಂದೇ ದಿನದಲ್ಲಿ ಪಡೆಯಲು ಸಾಧ್ಯವಿಲ್ಲ. ಅದಕ್ಕಾಗಿ ಸತತವಾಗಿ ತೊಡಗಿಕೊಂಡು, ಕಾಲಕಳೆದಂತೆ ಅಭಿವೃದ್ಧಿಗೊಳಸಬೇಕಾಗುವುದು. ಆದ್ದರಿಂದ ಪುನರುಕ್ತಿ ಮಾಡುವ ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಧಾನದ ಪ್ರಾತ್ಯಕ್ಷಿಕೆ ನೀಡುವುದು ಅವಶ್ಯಕ.

ಇದನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಸುವುದು ಹೇಗೆ? ವಿಜ್ಞಾನಿ ಫೈನ್‌ಮನ್ (Feynman) ಅವರು ನೀಡಿರುವ ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದ ಉಪನ್ಯಾಸಗಳು ಶಕ್ತಿ ಸಂರಕ್ಷಣೆಯ ಬಗ್ಗೆ ವಾದಗಳನ್ನು ಹೇಗೆ ಬೆಳಸಬೇಕೆಂಬ ಬಗ್ಗೆ ಒಂದು ಉದಾಹರಣೆ[4] ನೀಡಬಲ್ಲವು. ಅವರು ಬ್ಲಾಕ್‌ಗಳ ಸೆಟ್ ಜೊತೆಗೆ ಆಡುತ್ತಿದ್ದ 'ಡೆನಿಸ್ ದಿ ಮೆನೇಸ್' ಎಂಬ ಕಾಲ್ಪನಿಕ ಪಾತ್ರದ ಕತೆಯಿಂದ ಆರಂಭಿಸುತ್ತಾರೆ. ಪ್ರತಿ ಬ್ಲಾಕ್‌ನೊಂದಿಗೆ ರೂಪಕಾತ್ಮಕ ವರ್ಣನೆಯನ್ನೊಳಗೊಂಡ ಕಥೆಯು ಹೆಚ್ಚು ಸಂಕೀರ್ಣವಾಗುತ್ತ, ಕೊನೆಯಲ್ಲಿ ಕಥೆಯ ಗಣಿತೀಯ ಸಮೀಕರಣಗಳು ಪ್ರವೇಶಿಸುತ್ತವೆ. ಅಂತೆಯೇ, ಶಕ್ತಿಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯೊಂದಿಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯಾಗಬೇಕು.

ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯದ ಬಗ್ಗೆ ರೂಪಕಗಳ ಭಾಷೆಯ ಬಗ್ಗೆ ಮತ್ತು ಅದರ ಚರ್ಚೆ ಸಂವಾದದ ಬಗ್ಗೆ ಸಾಕಷ್ಟು ಹಿಡಿತ ಸಿಕ್ಕಿದೆ ಎಂಬುದು ಖಚಿತವಾದ ನಂತರ ಶಿಕ್ಷಕರು ಶಕ್ತಿಯ ಬಗ್ಗೆ ಔಪಚಾರಿಕ ಪರಿಭಾಷೆ (definitions), ಸಮೀಕರಣಗಳು ಮತ್ತು ಗಣಿತೀಯ ಸಮಸ್ಯೆಗಳನ್ನು ಪರಿಚಯಿಸಬಹುದು. ಗಣಿತೀಯವಲ್ಲದ ಹಾಗೂ ಗಣಿತೀಯ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳ ನಡುವೆ ಇರುವ ಸಂಬಂಧಗಳನ್ನು ಕಂಡುಹಿಡಿಯಲು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳನ್ನು ಪ್ರೋತ್ಸಾಹಿಸುವುದರಿಂದ ಅದು ಹೆಚ್ಚು ಸುಸಂಬದ್ಧ ಹಾಗೂ ಶಿಸ್ತುಬದ್ಧವಾಗುತ್ತದೆ. ಇದಕ್ಕಾಗಿ ಪದೇಪದೇ ರೂಪಕಗಳಿಗೆ ಮರಳ, ಪುನರುಕ್ತಿ ಮೂಲಕ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಬಲಪಡಿಸಬೇಕಾಗಬಹುದು. ಇದನ್ನು ಸಣ್ಣ ಗುಂಪುಗಳಲ್ಲಿ ಮಾಡಬಹುದು.

ಐ) ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗೀಯ ಚಿಂತನೆ

ಶಕ್ತಿಯಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳು ಅನೇಕ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ವ್ಯಾಪಿಸುತ್ತವೆ. ಆದಾಗ್ಯೂ, ಶಕ್ತಿಯ ವಿಷಯವನ್ನು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಮಾಡುವ ರೀತಿಗೂ (ಕೊನೆಯ ಪಕ್ಷ ಮೇಲ್ಮೈ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ) ಜೀವವಿಜ್ಞಾನ ಅಥವಾ ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಚರ್ಚೆಮಾಡುವ ರೀತಿಗೂ ವ್ಯತ್ಯಾಸ ಕಂಡುಬರಬಹುದು. ಒಂದು ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗದಲ್ಲಿನ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವಿಷಯವು ಒಂದು ನಿಶ್ಚಿತ ರೂಪಕವನ್ನು

ಬಳಸಬಹುದು[2]. ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ, ಆಳವಾಗಿ ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳಬೇಕಾದರೆ ಬೇರೆ ಬೇರೆ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳಲ್ಲಿ ಕಂಡುಬರುವ ನೋಡಲು ಬೇರೆ ಬೇರೆ ಎನಿಸುವ ಅಭಿವ್ಯಕ್ತಿಗಳ ನಡುವೆ ಹೊಂದಾಣಿಕೆಯನ್ನು ಮಾಡಬೇಕಾಗುತ್ತದೆ. ದುರದೃಷ್ಟವಶಾತ್, ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕವಾಗಿ ಸವಾಲೆನಿಸುವ ಈ ಕಾರ್ಯವನ್ನು ಮಾಡಲು ಸಂಪೂರ್ಣವಾಗಿ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೇ ಬಿಡಲಾಗುತ್ತದೆ. ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಆಧರಿಸಿ ಮಾಡುವ ಚರ್ಚೆಯು ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿನ ಶಕ್ತಿಯ ವಿವರಣೆ ಬಗ್ಗೆ ಸಮನ್ವಯವನ್ನು ತರಲು ಸಹಾಯ ಮಾಡುತ್ತದೆ ಹಾಗೂ ಈ ವಿಚಾರಗಳ ಬಗ್ಗೆ ಮಾತನಾಡಲು ಮತ್ತು ಚರ್ಚಿಸಲು ಭಾಷಾ ಸಮೃದ್ಧಿ ಮತ್ತು ಪರಿಕಲ್ಪನಾತ್ಮಕ ರಚನೆಗಳನ್ನು ಒದಗಿಸುವ ಹೆಚ್ಚಿನ ಪ್ರಯೋಜನ ಉಂಟುಮಾಡುತ್ತದೆ.

ಇದನ್ನು ಕಾರ್ಯಗತಗೊಳಿಸುವ ವಿಧಾನ ಯಾವುದು? ಶಕ್ತಿಯ ಒಂದು ನಿರ್ದಿಷ್ಟ ವರ್ಣನೆಗೆ ಬಳಸುವ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಗುರುತಿಸಿ. ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನವು ವಿವಿಧ ಜೀವಿ ಪರಿಸರ ವ್ಯವಸ್ಥೆಯೊಳಗೆ ಶಕ್ತಿಯ ಹರಿವನ್ನು ಕುರಿತು ಚರ್ಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ಸಂದರ್ಭದಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಒಂದು ಕೊಳವೆಯ ಮೂಲಕ ಹರಿಯುವ ನೀರಿನಂತೆ ಎಂಬ ರೂಪಕವನ್ನು ಬಳಸುವುದು ಸೂಕ್ತವೆನಿಸುತ್ತದೆ. ಬದಲಾಗಿ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನದಲ್ಲಿ ಬೆಟ್ಟದ ಮೇಲಿನಿಂದ ಉರುಳುವ ಕಲ್ಲಿನ ರೂಪಕವನ್ನು ಚರ್ಚಿಸಲಾಗುತ್ತದೆ.

ಇಲ್ಲಿ ಶಕ್ತಿಯು ಅಂತರ್ಗತ ಶಕ್ತಿಯಿಂದ ಚಲನ ಶಕ್ತಿಯಾಗಿ ಬದಲಾಗುತ್ತಿರುವುದನ್ನು ಸೂಚಿಸಲು, ಒಂದು ಸ್ವರೂಪದಿಂದ ಮತ್ತೊಂದಕ್ಕೆ ಬದಲಾಗುವ ಒಂದು ವಸ್ತುವಾಗಿ ಶಕ್ತಿಯ ರೂಪಕವನ್ನು ಬಳಸಿರುವುದು ಸೂಕ್ತವಾಗಿದೆ. ರೂಪಕಗಳು ಬೇರೆಯಾದರೂ, ಅವುಗಳ ನಡುವೆ ಒಂದು ಸಂಬಂಧ ಅಡಗಿದೆ ಎಂಬುದನ್ನು ಎತ್ತಿ ತೋರಿಸಿ. ಅವುಗಳನ್ನು ನಾವು ಸುಸಂಬದ್ಧವಾಗಿ ಒಟ್ಟಾಗಿ ಹಿಡಿದಾಗಲೇ ನಮಗೆ ಶಕ್ತಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ಸಂಪೂರ್ಣ ಚಿತ್ರ ಒದಗುತ್ತದೆ. ನಿಮ್ಮ ಶಾಲೆಯಲ್ಲಿನ ಇತರ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಕರೊಂದಿಗೆ ಮಾತನಾಡಿ, ಭೌತ ವಿಜ್ಞಾನ, ರಸಾಯನ ವಿಜ್ಞಾನ ಮತ್ತು ಜೀವ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಸಂವಾದಿ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ತಯಾರಿಸಿ.

ಮುಕ್ತಾಯ

ಜ್ಞಾನದ ವಿಚಾರವನ್ನು ನಾವು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಂಡಿರುವ ರೀತಿಯೇ ಸ್ವಭಾವತಃ ರೂಪಕಾತ್ಮಕವಾಗಿದೆ. (**ಚಿತ್ರ 3** ನೋಡಿ). ಉದಾಹರಣೆಗೆ, ಜ್ಞಾನವನ್ನು ಒಂದು ಬಲೆ ಅಥವಾ ಜಾಲ ಎಂದು ಪರಿಗಣಿಸುವುದು ರಚನಾತ್ಮಕ ರೂಪಕಕ್ಕಿಂತ ಅತ್ಯಂತ ವಿಭಿನ್ನ ಪರಿಣಾಮಗಳನ್ನು ಹೊಂದಿರುತ್ತದೆ. ಈ ರೂಪಕಗಳನ್ನು ಹೆಚ್ಚು ಆಳವಾಗಿ ಪರಿಶೀಲಿಸುವುದು ಈ ಲೇಖನದ ವ್ಯಾಪ್ತಿಯನ್ನು ಮೀರಿದ್ದು. ಆದರೆ, ಇದು ಎಲ್ಲ ಶಿಕ್ಷಕರು ತಮ್ಮ ಮನಸ್ಸಿನಲ್ಲಿ ಇಟ್ಟುಕೊಳ್ಳಲೇಬೇಕಾದದ್ದು. ವಿಚಾರಗಳು ಮತ್ತು ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳನ್ನು ಜೋಡಿಸುವುದು ಹಲವಾರು ಕಾರಣಗಳಿಂದ ಪ್ರಮುಖವಾದುದು[5]. ಒಂದೇ ವಿಚಾರವನ್ನು ವಿಭಿನ್ನ ದೃಷ್ಟಿಕೋನಗಳಿಂದ ನೋಡುವ ಸಾಮರ್ಥ್ಯ ಮತ್ತು ನೋಡಲು ಪ್ರತ್ಯೇಕ ವಿಚಾರಗಳೆಂದು ಕಾಣಬರುವ ವಿಷಯಗಳ ಆಂತರಾಳದ ಸಂಬಂಧವನ್ನು ಗ್ರಹಿಸುವುದು ಅದ್ಭುತವಾದ ಅನುಭವ.

ಶಕ್ತಿಯಂತಹ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಗಳನ್ನು ಪಠ್ಯ ಪುಸ್ತಕದಲ್ಲಿನ ವ್ಯಾಖ್ಯಾನ ಮತ್ತು ಸಮೀಕರಣಗಳ ಮಿತಿಯನ್ನು ದಾಟಿ ಅವುಗಳ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯನ್ನು ಮನಗಾಣಬಲ್ಲ ಒಂದು ವೀಕ್ಷಣಾ ನೆಲೆಗೆ ತಲುಪಲು ನಾವು ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿಗಳಿಗೆ ಸಹಾಯಮಾಡಬಹುದು. ಶಾಲಾ ಮಟ್ಟದಂತಹ ಆರಂಭಿಕ ಹಂತದಲ್ಲೇ ಅಂತರ ವಿದ್ಯಾವಿಷಯ ಚಿಂತನೆಗೆ ಅಡಿಪಾಯವನ್ನು ಹಾಕಬಹುದು. ಶಕ್ತಿ ಪರಿಕಲ್ಪನೆಯ ದೃಷ್ಟಾಂತದಲ್ಲಿ ವಿವರಿಸಿದಂತೆ, ವಿಜ್ಞಾನ ವಿಷಯಗಳನ್ನು ಕಲಿಸಲು ಅನೇಕ ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯು ವಿವಿಧ ವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗಗಳ ನಡುವೆ ಹಾಗೂ ಅವುಗಳುದ್ದಕ್ಕೂ ಸಂಪರ್ಕ ಕಲ್ಪಿಸಲು ಅನುವುಮಾಡಿಕೊಡುತ್ತದೆ.

Note:

1. ಈ ಲೇಖನದಲ್ಲಿರುವ ಎಲ್ಲ ಚಿತ್ರಗಳನ್ನೂ ರಚಿಸಿದವರು ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರ. ಇವರು ಬೆಲ್ಜಿಯಂನ ಅಸಂಭಾವ್ಯ (surreal) ಕಲಾವಿದ ರೆನೆ ಮ್ಯಾಗ್ರಿಟ್‌ರಿಂದ ಸ್ಫೂರ್ತಿ ಪಡೆದವರು. ಮ್ಯಾಗ್ರಿಟ್‌ರವರ ಕಲೆಯು ಸಾಮಾನ್ಯವಾಗಿ ಜಗತ್ತನ್ನು ಅರ್ಥಮಾಡಿಕೊಳ್ಳುವಲ್ಲಿ ಭಾಷೆಯ ಇತಿಮಿತಿಗಳನ್ನು ಮತ್ತು ಅದರ ನಿರಂಕುಶತೆಯನ್ನು ಸೂಚಿಸುತ್ತದೆ. ಈ ರೀತಿ ವಿಜ್ಞಾನ ಶಿಕ್ಷಣದಲ್ಲಿ ಹಲವಾರು ರೂಪಕಗಳ ಬಳಕೆಯನ್ನು ಪರಿಶೋಧಿಸಲು ಚಿತ್ರಗಳ ಸಮೃದ್ಧ ಆಕರವನ್ನು ಒದಗಿಸುತ್ತದೆ.
2. ಲೇಖನದ ಹಿನ್ನೆಲೆಯಲ್ಲಿರುವ ಚಿತ್ರದ ಕೃಪೆ: John Sheehan (@dogstar7tweets on twitter). ಪರವಾನಗಿ: CC-BY-NC-ND (used with permission).

References

1. Wieman, C. (2007). Why not try a scientific approach to science education? Change: The Magazine of Higher Learning, 39(5), 9-15.
2. Lancor, R. A. (2013). The many metaphors of energy: Using analogies as a formative assessment tool. Journal of College Science Teaching, 42(3), 38-45.
3. Lancor, R. (2014). Using metaphor theory to examine conceptions of energy in biology, chemistry, and physics. Science & Education, 23(6), 1245-1267.
4. Feynman, R. P., Leighton, R. B., & Sands, M. (2015). The Feynman lectures on physics, Vol. I: The new millennium edition: mainly mechanics, radiation, and heat (Vol. 1). Basic Books.
5. Ledford, H. (2015). How to solve the world's biggest problems. Nature, 525, 308-311.

Recommended Articles to Learn More

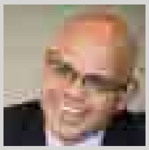
1. Close, H. G., & Scherr, R. E. (2015). Enacting conceptual metaphor through blending: Learning activities embodying the substance metaphor for energy. International Journal of Science Education, 37(5-6), 839-866.
2. Lakoff, G., & Johnson, M. (2008). Metaphors we live by. University of Chicago press.



ಡಾ. ಮಶೂದ್ ಅವರು ಮಿಚಿಗನ್ ಸ್ಟೇಟ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಭೌತಶಾಸ್ತ್ರ ಶಿಕ್ಷಣ ಸಂಶೋಧನಾ ಪ್ರಯೋಗಾಲಯದಲ್ಲಿ ರಿಸರ್ಚ್ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರು ಪ್ರಸ್ತುತ ಪದವಿ ಶಿಕ್ಷಣ ಮಟ್ಟದಲ್ಲಿ ನೈಸರ್ಗಿಕ ವಿಜ್ಞಾನಗಳಲ್ಲಿ ಅಂತರವಿದ್ಯಾವಿಭಾಗ ಚಿಂತನೆಯ ಮೌಲ್ಯಮಾಪನ ಮಾಡಲು ಒಂದು ಚೌಕಟ್ಟನ್ನು ಅಭಿವೃದ್ಧಿಪಡಿಸುವ ಬಗ್ಗೆ ಸಂಶೋಧನೆ ನಡೆಸುತ್ತಿದ್ದಾರೆ ಅವರನ್ನು mashoodk@msu.edu. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.



ಡಾ. ರೋಹಿತ್ ಮೆಹ್ತಾ (ವೆಬ್: mehtarohit.com) ಅಯೋವಾ ಸ್ಟೇಟ್ ಯೂನಿವರ್ಸಿಟಿಯ ಸ್ಕೂಲ್ ಆಫ್ ಎಜುಕೇಶನ್‌ನಲ್ಲಿ ಪೋಸ್ಟ್–ಡಾಕ್ಟರಲ್ ರಿಸರ್ಚ್ ಅಸೋಸಿಯೇಟ್ ಆಗಿದ್ದಾರೆ. ಅವರ ಸಂಶೋಧನೆಯು ಹೊಸ ಮಾಧ್ಯಮ ಯುಗದಲ್ಲಿ ವೈಜ್ಞಾನಿಕ ಸಾಕ್ಷರತೆ ಮತ್ತು ಅಂತರ್ಗತ ಸಾಕ್ಷರತಾ ಅಭ್ಯಾಸಗಳನ್ನು ಕುರಿತದ್ದಾಗಿದೆ. ಅವರನ್ನು rmehta@iastate.edu. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.



ಡಾ. ಪುಣ್ಯ ಮಿಶ್ರಾ (ವೆಬ್: punyamishra.com) ಅರಿಜೋನಾ ರಾಜ್ಯ ವಿಶ್ವವಿದ್ಯಾಲಯದ ವಿದ್ಯಾರ್ಥಿವೇತನ ಮತ್ತು ನಾವೀನ್ಯತೆಯ ಸಹಾಯಕ ಡೀನ್ ಮತ್ತು ಪ್ರಾಧ್ಯಾಪಕರಾಗಿದ್ದಾರೆ ಅವರನ್ನು punya.mishra@asu.edu. ನಲ್ಲಿ ಸಂಪರ್ಕಿಸಬಹುದು.

ಅನುವಾದ: ಗಾಯತ್ರಿ ಮೂರ್ತಿ **ಪರಿಶೀಲನೆ**: ಸ್ಮಿತಾ ಭಟ್